

Die Internationale Rheinregulierung vor der Illmündung bis zum Bodensee

Autor(en): **Böhi, Karl**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **109/110 (1937)**

Heft 16

PDF erstellt am: **19.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49033>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. — Neuere Bauten der Arch. Kündig & Oetiker, Zürich. — Die Probleme der Düngung unter Verwertung von Abwasser und ausgefaultem Schlamm. — Nekrologe: Otto Meister. Jakob Bader. — Mitteilungen: Der Sieg des Motors in Abessinien. Technische Erziehung in

Japan. Der Boulder Dam. Eine Ferntagung von 33 Vereinssektionen am Telefon. Nagelverbindungen im Holzbau. — Wettbewerbe: Bebauung des Kirchenbauareals Dornach. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 109

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 16

Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee

I. Der heutige Zustand des Rheins, insbesondere des Diepoldsauer Durchstichs

Von Obering. KARL BÖHI, Rheinbauleiter, Rorschach.

Nach jahrzehntelangen Verhandlungen zwischen der Schweiz und Oesterreich und nachdem bereits im Jahre 1871 ein Präliminarvertrag abgeschlossen worden war, kam endlich am 30. Dezember 1892 ein Staatsvertrag zustande, der eine einheitliche Regulierung der Rheinstrecke von der Illmündung bis zum Bodensee festlegte¹⁾. Die Rheintaler Bevölkerung zu beiden Seiten des Flusses hatte die Verhandlungen mit grosser Spannung verfolgt; das Uebereinkommen wurde in allen Dörfern mit grosser Freude und mit Glockengeläute begrüsst, erhoffte man doch die endliche Befreiung von Hochwassergefahr und drohender Versumpfung. Im Ingress des Staatsvertrages wird erklärt, dass die beiden Kontrahenten beschlossen haben, «vom Wunsche beseelt, zum Zwecke der Beseitigung der Ueberschwemmungsgefahr und der Versumpfung für die beiderseitigen Ufergebiete des Rheinstromes von der Illmündung stromabwärts bis zur Ausmündung in den Bodensee, auf Grund des vereinbarten Generalprojektes nach technisch bewährten Grundsätzen eine Regulierung auszuführen».

Aus der Erkenntnis, dass der Rhein in seinem bisherigen Zustand des genügenden Gefälls ermangle, um seine schwere Geschiebelast bis zum Bodensee zu bringen, sodass fortschreitende Sohlenhebung mit Steigerung der Hochwassergefahr und der Versumpfung unausbleiblich war, wurden erhebliche Kürzungen des Laufes und ein Ausbau des Mittelgerinnes in den verbleibenden Stromstrecken auf ein gleichmässiges Profil vorgesehen. Statt der früheren, etwa 12 km langen und annähernd parallel zum Bodenseeufer verlaufenden Flusstrecke vom Bruggerhorn, dem scharfen Stromknie östlich St. Margrethen, bis zur Mündung in den See bei Altenrhein wurde durch den *Fussacher Durchstich* (eröffnet 1900), die direkte Ausleitung vom Bruggerhorn in die Seebucht zwischen Hard und Fussach, hergestellt und damit eine Kürzung um rd. 7 km erreicht. Die hufeisenförmige Ausbiegung des Flusses gegen Hohenems wurde durch den *Diepoldsauer Durchstich* (eröffnet 1923), besser gesagt durch die Diepoldsauer «Durchdämmung», abgeschnitten und eine weitere Kürzung um annähernd 3 km bewirkt. Die Gesamtanordnung der internationalen Regulierungsstrecke ist aus Abb. 1 zu ersehen, ein charakteristisches Profil bei Diepoldsau aus Abb. 2.

Für die Durchstiche war als *Normalprofil* ein Doppelprofil mit 110 m Mittelbettbreite (im Staatsvertrag ursprünglich 120 m) und 3,5 m Tiefe der theoretischen Sohle unter der Wuhrkronen, sowie mit beidseitig gegen die Hochwasserdämme leicht ansteigenden Vorländern von je 75 m Breite vorgeschrieben; Gesamtbreite zwischen den Hochwasserdämmen 260 m. Die Krone der Hochwasserdämme wurde auf 8,60 m über der theoretischen Sohle fixiert (Abb. 3). Als theoretische Sohle gilt die nach dem angenommenen Längenprofil sich ergebende Sohlenlage, bis auf deren Tiefe der Aushub bewerkstelligt und die Uferschutzwerke der

¹⁾ Ueber die Geschichte der st. gallischen Rheinkorrektion vgl. J. Wey in «SBZ», Bd. 15, S. 19* u. ff. (1890); Staatsvertrag vom 30. Dez. 1892 in Bd. 32, S. 19* u. ff. (Juli 1898); ferner Bd. 49 (Januar 1907). Red.

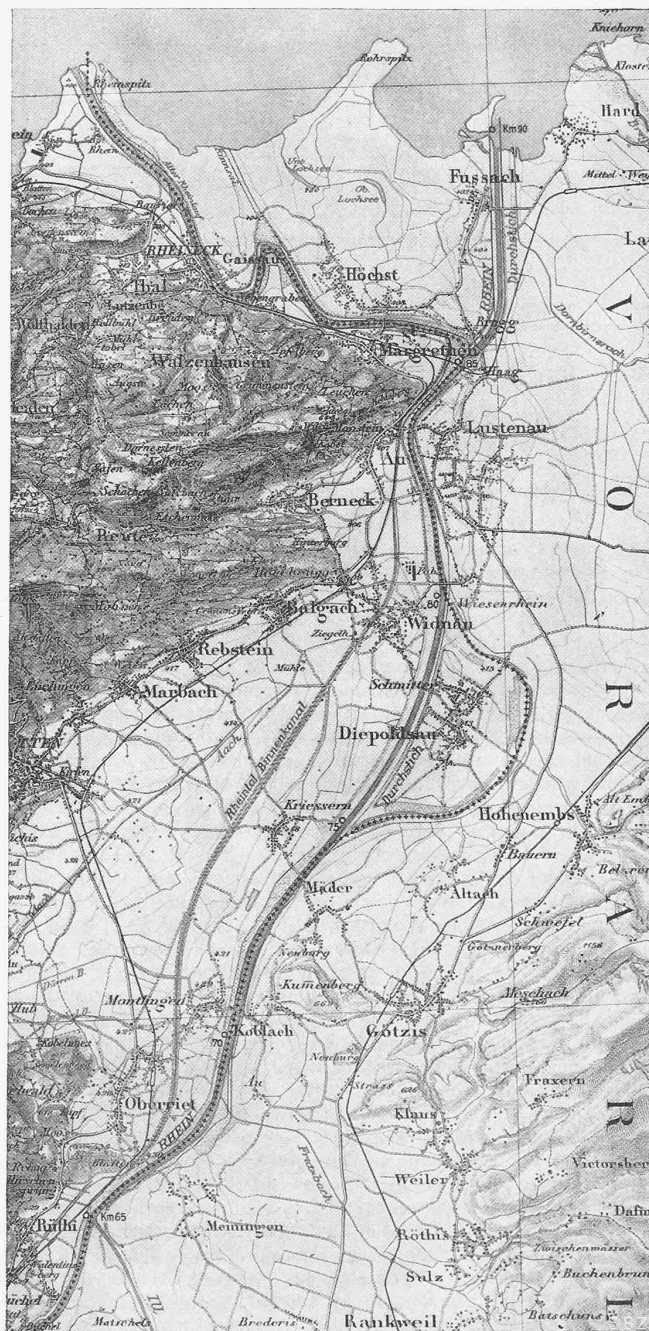


Abb. 1. Uebersichtskarte 1:140000. — Bew. d. Eidg. Landestop., 5. IV. 1937.

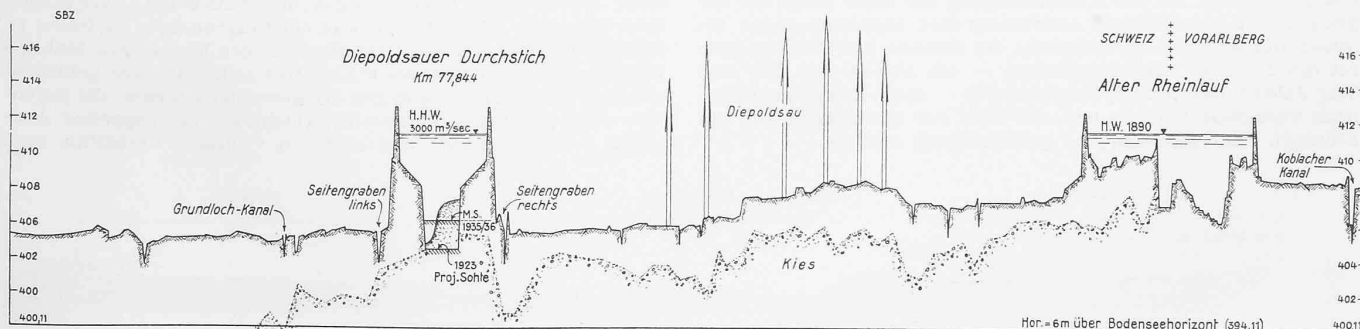


Abb. 2. Talprofil bei Km. 77,844 durch Diepoldsauer Durchstich (M. S. = Mittl. Sohlenhöhe), Diepoldsau und Alten Rheinlauf. — L. 1:20000, H. 1:400.

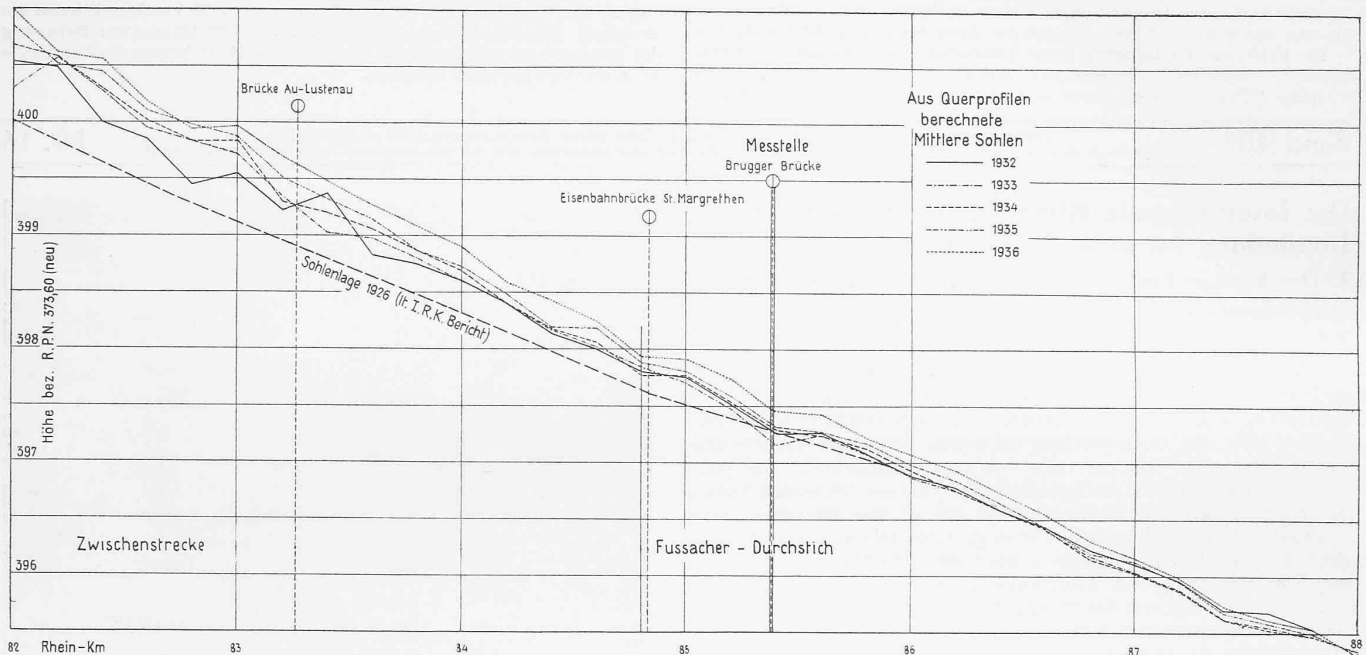


Abb. 5. Veränderungen der Rheinsohle in der Zwischenstrecke und im Fussacher Durchstich, Sohlenlage 1926 und mittlere Sohlen 1932 bis 1936.

Mittelrinne (Vorgrund und Böschungspflasterung) angesetzt wurden. Für die zwischen den beiden Durchstichen gelegene Flusspartie, die sogenannte *Zwischenstrecke*, und für den Flusslauf oberhalb des Diepoldsauer Durchstiches bis zur Illmündung, die sogenannte *Obere Strecke*, war lediglich eine «Normalisierung» der Mittelrinne, d. h. deren Ausbau auf die gleiche Breite von 110 m zwischen den Wuhrkronen, vereinbart worden; trotz der ganz ungleichmässigen Gestaltung der Vorländer, deren Breite etwa zwischen 25 und 260 m schwankt, wurde davon abgesehen, auch bei diesen eine Korrektur anzubringen; die Hochwasserdämme wurden unverändert beibehalten. Bei Durchführung der Normalisierung wurde der Flusslauf möglichst «gestreckt», dabei aber stets das eine Wuhr (Mittelgerinne-Ufer) festgehalten und das andere in Parallelführung zu diesem auf einen Abstand von 110 m in das Mittelbett vorgeschoben und das dadurch dem Flusslauf abgewonnene Vorland durch Querbauten gesichert.

Ausser dem Normalprofil hat der Staatsvertrag auch das *Längenprofil* festgesetzt (Abb. 4). Ausgehend von der Sohlenhöhe, wie sie bei unveränderlichen Verhältnissen an der Mündung des Flusses in den See sich ergibt, war — wohl in Berücksichtigung der Gefällsverhältnisse, wie sie im bisherigen Fluss zu beobachten waren — für die Sohle eine bis zur Illmündung allmählich ansteigende Gefällslinie gewählt worden, wobei auch darauf Bedacht genommen worden sein dürfte, sie durchwegs in den Talboden einzuschneiden, der im neu gewählten Tracé z. T. ziemlich tief gelegen ist, bewegt sich doch der neue Flusslauf zwischen Widnau und Diepoldsau in der tiefsten Tallinie. Aus diesem Grunde zeigt das Längenprofil eine auffallend starke, flussabwärts gerichtete Konkavität. Dabei war vorgesehen, dass die festgelegten Abmessungen unter Einhalten der Gefällslinie Geltung haben sollen für die ganze zu regulierende Flussstrecke von 25 km. In der Folge zeigte sich das Verhängnisvolle, für einen stark geschiebeführenden Fluss sowohl Normalprofil als auch Längenprofil zum Voraus in allen Abmessungen unabänderlich festzulegen, während doch diese Grundlagen voneinander abhängig sind und die eine durch die andere beeinflusst wird, mehr oder weniger bedingt ist. Zur Entschuldigung für diese heute als ungeeignet zu bezeichnende Anordnung darf immerhin daran erinnert werden, dass im Zeitpunkt der Studien und Festlegungen für die Internat. Rheinregulierung — das war in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts — diese Zusammenhänge noch ungeklärt waren und die Wahl der Grundlagen für den Flussbau rein empirisch und gefühlsmässig erfolgte.

In Abb. 4 sind verschiedene Längenprofile eingetragen, einmal das des Staatsvertrages von 1892, sodann eine von der mit der Durchführung der beschlossenen Flussregelung betrauten Internat. Rheinregulierungs-Kommission (I. R. K.) auf Antrag ihrer Bauleiter (1895) beschlossene Abänderung dieses Längen-Profiles, durch die die Flusssohle im Fussacher Durchstich etwas steiler gewählt, am oberen Ende um rd. 60 cm gehoben und in den anschliessenden Flussstrecken diese höhergelegte Sohle beibehalten wurde.

Wenn im Vorstehenden von der Festsetzung der Höhenlage der Flusssohle die Rede ist, will damit keineswegs gesagt sein, bei einem geschiebeführenden Flusse liesse sich die Sohle auf einer bestimmten Höhe ein für allemal fixieren. Wenn trotzdem eine «Projektsohle» angenommen wird, so will man damit nur die ideale Linie angeben, von der erhofft wird, dass sie nach eingetretenem Gleichgewichtszustand der ausgeglichenen Mittelrinne aus den Kolken, Kiesbänken und Furten entspreche. Die Wahl einer solchen Linie ist notwendig, um bei Vollaushub oder auch bei blossem Künettenaushub für das Mittelgerinne die Aushubtiefe, für die zur seitlichen Begrenzung des Mittelbettes erforderlichen Bauteile (Vorgründe, Wuhre) die Gründungstiefe, aber auch für die zu erwartenden verschiedenen Wassermengen die Wasserspiegelhöhe, sowie die Höhe der Wuhr- und Dammkronen bestimmen zu können.

Im Staatsvertrag war die Mittelbettbreite auf 120 m bemessen worden. Die damaligen beiden Bauleiter beantragten 1896 eine Beschränkung auf 100 m, die Internat. Rheinregulierungs-Kommission aber setzte das Mass auf 110 m fest.

Im Jahre 1900 wurde der Rhein in das neugeschaffene Gerinne des Fussacher Durchstiches eingeleitet, das man in den folgenden Jahren bis 1906 fertig ausbaute; sodann erfolgte in der selben Zeit die Normalisierung der Zwischenstrecke.

Indessen wurden über den *Diepoldsauer Durchstich* eingehende Studien gepflogen und neben den technischen Untersuchungen insbesondere auch die Kostenfrage gründlich geprüft. Schweizerischerseits erwachten immer ernstere Bedenken gegen seine Ausführung, sowohl wegen des schlechten Baugrundes, denn auf etwa 2,4 km Länge war ein tiefgründiges Torfmoor zu durchschneiden, auf dem der Bestand der hochaufgeschütteten Dämme und überhaupt des Flussbettes selbst als sehr gefährdet erachtet wurde, als auch wegen der gewaltigen Kosten, die gegenüber dem generellen Voranschlag mehr als die doppelten Ausgaben erwarten liessen und nicht im richtigen Verhältnis zum

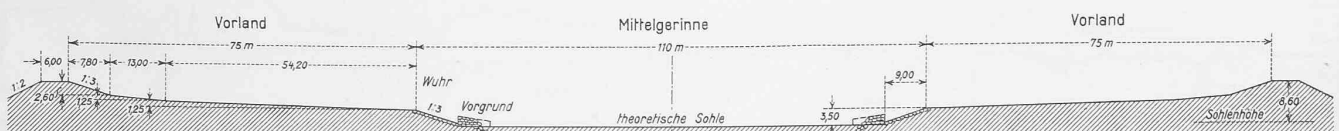


Abb. 3. Ausführungs-Normalprofil des Diepoldsauer Durchstiches, eröffnet 1923. — Masstab 1:1500.

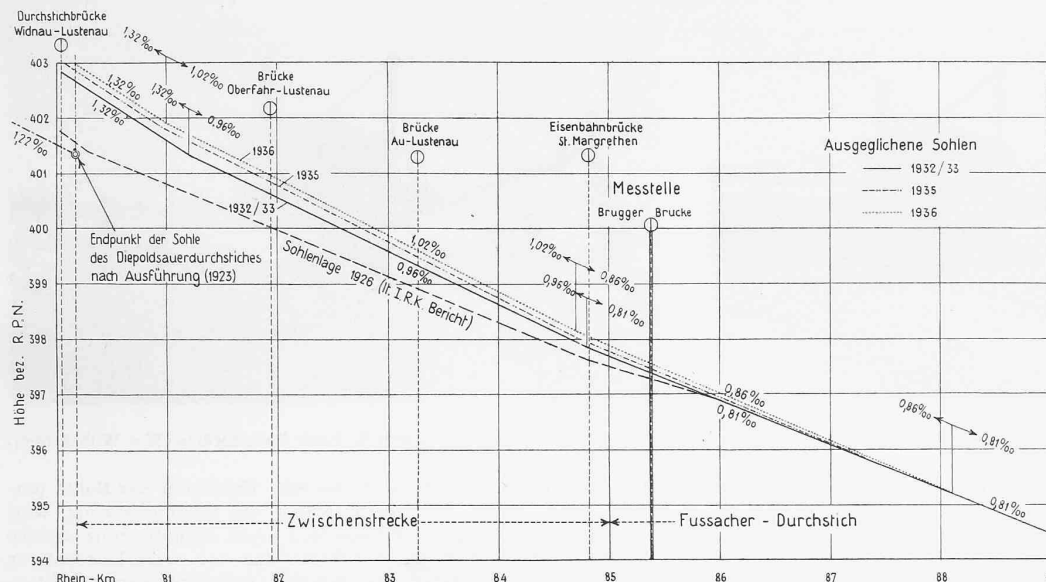


Abb. 6. Zwischenstrecke und Fussacher Durchstich: Längenprofil 1926 und ausgeglichene Sohlen 1932/33, 1935 u. 1936.

erhofften Gewinn erschienen. Eine vom st. gallischen Regierungsrat berufene Expertenkommission kam zum Resultat, es sei von der Ausführung dieses Durchstiches abzusehen und statt dessen die Normalisierung des Flusslaufes von der Zwischenstrecke bis zur Ilimündung durchzuführen. Der damalige schweizerische Rhein-Bauleiter, Obergeringenieur Jost Wey, verfocht diesen Vorschlag ebenfalls. Sollte es aber doch zur Ausführung des Durchstiches kommen müssen, so wurde von ihm vorgeschlagen, die Mittelbettbreite auf 90 m zu beschränken, um dadurch die Geschiebeförderung zu verstärken²⁾.

Von der österreichischen Regierung wurde dagegen, gestützt auf das Gutachten eigener Fachmänner, am Bau des umstrittenen Durchstiches festgehalten und unbedingt seine Ausführung nach den Grundlagen des Staatsvertrages, jedoch mit 110 m Mittelbettbreite, verlangt. Der schweizerische Bundesrat erachtete sich durch den Staatsvertrag gebunden und pflichtete dem Begehren Oesterreichs bei. So wurde das Werk beschlossen und

²⁾ Vgl. die ausführlichen Darlegungen im «Memorial» von Rheinbauleiter Oberger. J. Wey, in «SBZ», Bd. 49 (1907).

finanzielle Schwierigkeiten insbesondere für Oesterreich zur Folge hatten. Erst im April 1923 konnte die Einleitung des Flusses in sein neues Bett erfolgen. Für einige Jahre blieb der Altlauf durch die Hohenemser Kurve zur Entlastung und aus Sicherheitsgründen noch offen und erst im Winter 1926/27 wurde sein Abbau am Einlauf vollzogen, 1928/29 auch der Auslauf geschlossen.

Für den Entschluss, beim Diepoldsauer Durchstich die «Staatsvertrags-Sohle» als Grundlage zu wählen, war hauptsächlich folgende Überlegung bestimmend gewesen: Die Sohle in der Zwischenstrecke zeigte bis zum Zeitpunkt des Baubeginns am Durchstich eine günstig verlaufende Eintiefung und man erwartete, dass diese infolge der starken Entlastung des Flusses durch Herausnehmen riesiger Geschiebemengen — es waren gegen drei Millionen Kubikmeter vorgesehen — die für die Damm- und Vorlandanschüttungen am Durchstich erforderlich waren, noch weiter andauern und voraussichtlich die Staatsvertragssohle erreichen werde. Diese Hoffnung ging jedoch nicht in gewünschtem Masse in Erfüllung und daher verblieb eine Absackung im Längenprofil, eine «Auskofferung», wie sie später genannt wurde. Des weiteren wollte man die Flusssohle durchwegs, zum mindesten um ein geringes Mass, in den gewachsenen Boden einbetten und nicht schon zum vornherein über das Gelände heben; eine vollständige Aufdämmung des Bettes für ein Wildwasser, als das der Rhein oberhalb des Bodensees doch noch zu bezeichnen ist, erschien zu gewagt. Dabei war man sich allerdings bewusst, dass eine gewisse Verschotterung des Mittelbettes eintreten werde, doch glaubte man, diese würde sich in bescheidenem Rahmen halten. Wohl hätte vorsorglicherweise eine Erhöhung der Wuhre über die normale Höhe von 3,50 m ausgeführt werden können, um auch bei Sohlenhebung das Wasser bis zu einer gewissen Abflussmenge zusammenzuhalten; das durfte aber der damit verbundenen grossen Kostenvermehrung wegen (eine Erhöhung um 1 m hätte etwa 32 000 m² Steinpflasterung von 50 bis 60 cm Stärke und rd. 550 000 m³ Vorlandanschüttung bedingt) gar nicht in Frage kommen, denn im Auftrag der Regierungen für die Ausführung des Diepoldsauer Durchstiches wurde betont, mit den bewilligten Mitteln müsse das Auslangen gefunden werden.

Vom festgesetzten Längenprofil wurde gemäss Bauprogramm von 1909 im oberen Teile des Durchstiches, in der 2,4 km langen «Torfstrecke»³⁾, auf eine Länge von 700 m abgewichen durch Einschalten eines steileren Gefälles, wodurch die Sohle weiter flussaufwärts, etwa von Km. 75,120 an, um 1,50 m höher gelegt wurde (siehe Abb. 4). Diese Massnahme erschien notwendig, um bei Eröffnung des Durchstiches den Uebergang zu erleichtern, denn nach der Staatsvertragssohle hätte sich beim Anschluss an den Altlauf ein Absturz von über 3 m ergeben. Das schien gefährlich und liess einen unzulässig grossen Geschiebeabtrieb und als dessen Folge eine starke Anschoppung im neuen Flussgerinne erwarten. Als weitere Abweichung vom Normalprofil ist auf dem obersten Kilometer der Durchstichstrecke eine allmähliche Höherlegung der Wuhrkronen und der Vorländer um 1 m vorgenommen worden, die laut Kommissionsbeschluss von 1921 ebenfalls zur

³⁾ Eingehend beschrieben in «SBZ», Bd. 49, S. 17* u. ff. Red.

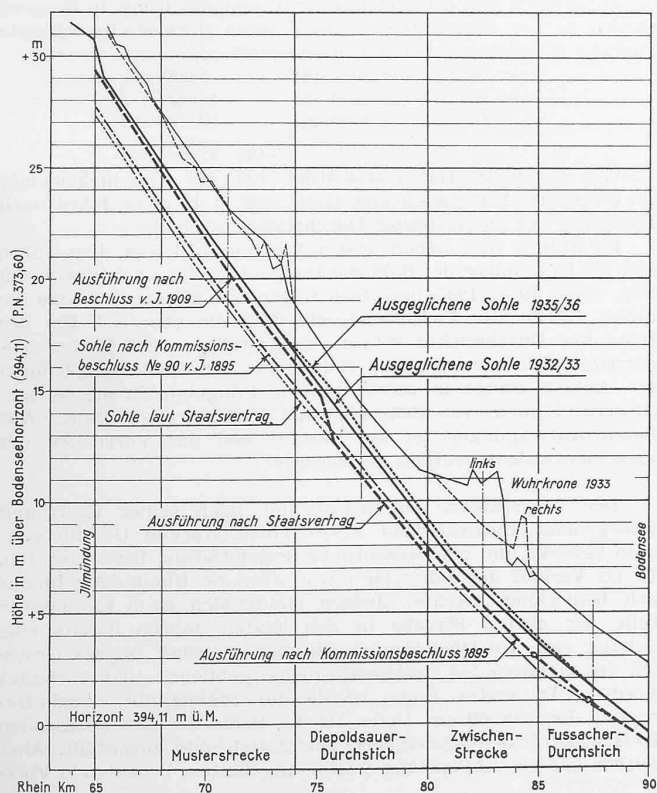


Abb. 4. Längenprofil des Rheins von Km. 65 bis 90 (Bodensee).

dem, 1906 auf 18 100 000 Fr. angesetzten, Voranschlag die Genehmigung erteilt (Voranschlag laut Staatsvertrag 9 169 000 Fr.).

Infolge der langwierigen Verhandlungen konnte mit dem Bau von der, durch die 1908 erfolgte Wahl des Verfassers zum Obergeringenieur neubestellten, schweizerischen Rheinbauleitung erst 1910 begonnen werden, nachdem vorausgehend einzelne kleinere Arbeiten und 1909 die Vorbereitungen für eine rationelle Durchführung des Werkes getroffen worden waren. Neue Verzögerungen ergaben sich mit Ausbruch des Weltkriegs und seiner langen Dauer, die eine Abwanderung oder Mobilisierung für den Grenzdienst eines grossen Teils der Arbeiterschaft, später grosse

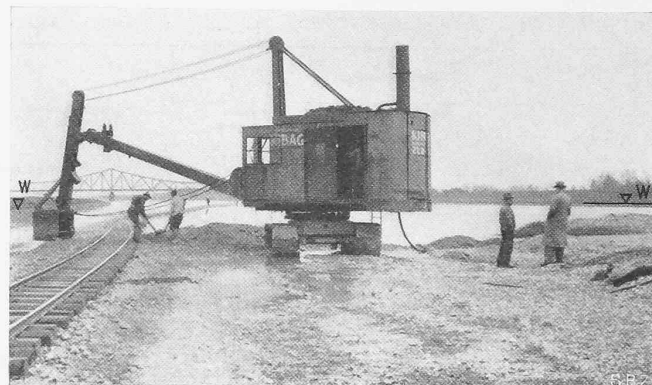
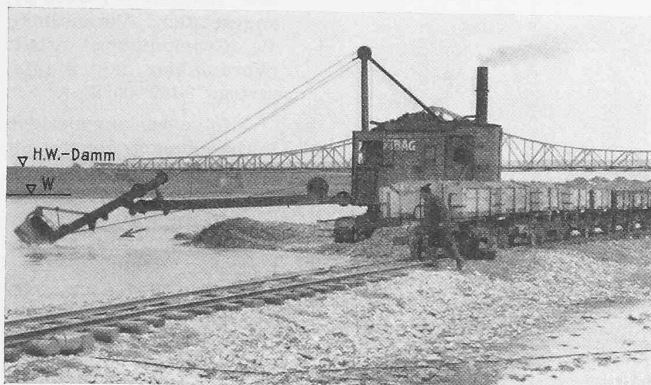


Abb. 8. Blick flussaufwärts. — Baggerung 1936 im Diepoldsauer Durchstich am linken Ufer bei Km. 77,4. — Abb. 9. Blick flussabwärts (W = Wuhrkrone).

Erleichterung des Uebergangs von der Oberen Strecke in den Durchstich auszuführen war.

Die Ausführung des Diepoldsauer Durchstichs brachte manche Ueberraschungen, besonders bei den Dammschüttungen auf der Torfstrecke, wo mehrmals Dammsstücke von einigen hundert Metern Länge plötzlich, schlagartig um 3 bis 4 m einsanken, seitliches Ausweichen des angrenzenden Bodens und Aufbäumen der Sohle im benachbarten Parallelgraben bewirkten; das nötigte in der Folge zu einer Ueberhöhung der Dämme auf der Torfstrecke um 1,50 m. Interessanterweise zeigten sich aber an den Senkstellen nach Wiederherstellen der Dammschüttung trotz der erwähnten ausserordentlichen Ueberhöhung keine auffälligen Erscheinungen. Die Setzungen der Vorländer und Dämme vollzogen sich normal, in den ersten Jahren in bedeutendem Umfang, dann aber immer mehr abnehmend, und heute sind sie so gering, dass sie nur noch alle zwei Jahre gemessen werden und nur noch wenige Millimeter betragen. Die Ueberhöhung von 1,50 m über Projektkote ist, abgesehen von einer Stelle, noch nicht völlig aufgezehrt.

Obwohl der Grossteil der Arbeiten, und gerade die schwierigeren, mit bedeutender Wasserhaltung in der Kriegs- und Nachkriegszeit ausgeführt wurden, war es doch möglich, die Bauaufwendungen im Rahmen des Voranschlags von 1906 zu halten. Gegenüber den veranschlagten 18 100 000 Fr. stellen sich die Gesamtkosten der Ausführung einschliesslich des Unterhaltes während sechs Jahren nach Eröffnung auf rd. 17 852 000 Fr. Die Bauarbeiten wurden bis in die ersten Kriegsjahre fast ausschliesslich durch Unternehmer ausgeführt, später aber durchwegs im Eigenbetrieb. — Die Gesamtkosten der Internat. Rheinregulierung beliefen sich bis 30. Juni 1934, dem Zeitpunkt, in dem die Arbeiten von den Regierungen beider Vertragsstaaten als abgeschlossen erklärt wurden, auf 37 587 253 Fr.

*

Die Wirkung des Fussacher Durchstichs war eine recht befriedigende; nach seiner Eröffnung machte die Sohlenvertiefung und damit auch die Absenkung von Niederwasser und Hochwasser rasche Fortschritte. Die Wirkung wurde vorübergehend noch verstärkt durch die Kiesentnahmen aus dem Rheinbett für den Diepoldsauer Durchstich, die 1910 ihren Anfang nahmen und von 1911 bis 1915 lebhaft waren. Zur Beurteilung der Wirkung des Fussacher Durchstichs kann wohl der Niederwasserstand in der Zwischenstrecke in der Periode von 1922/23, also unmittelbar vor Eröffnung des Diepoldsauer Durchstichs, in Betracht gezogen werden. Damals lag der Niederwasserspiegel am oberen Ende der Zwischenstrecke, beim Pegel Widnau, um 1,50 m und beim Pegel Au-Monstein um 1,90 m tiefer als im Winter 1899/1900. Immerhin ist nicht ausgeschlossen, dass in diesen Senkungen auch noch eine Nachwirkung der vorausgegangenen Baggerungen enthalten ist. Durch den unerwartet starken Geschieberückhalt im Bett des Diepoldsauer Durchstichs wurde anfangs die Eintiefung flussabwärts noch verstärkt, ging dann aber mit den Jahren zurück und hat, zuerst im oberen Teil der Zwischenstrecke, bald in eine Hebung umgeschlagen. 1934/35 lag der Niederwasserspiegel bei Widnau noch 1,10 m und bei Au-Monstein 1,45 m unter jenem von 1899/1900.

Diese Erscheinung hat an sich nichts Überraschendes, weist doch Philipp Krapf, Innsbruck⁴⁾ nach, dass bei einem geschiebeführenden Fluss zufolge eines Durchstichs, dessen unteres Ende nicht mit einem Festpunkt des Längenprofils (z. B. der Mündungsstelle in einen tiefen See) zusammenfällt, in der flussab-

wärts anschliessenden Flusstrecke eine Erhöhung der Sohle eintreten wird. Doch geht beim Rhein die Verschotterung weit über das erwartete Mass hinaus und muss deshalb ganz andere Ursachen haben. Aus den seit Eröffnung des obern Durchstichs periodisch, in der letzten Zeit jährlich aufgenommenen Sohlenprofilen in der Zwischenstrecke ist deren fortschreitende Verlandung zu entnehmen; die Geschiebeablagerungen betrugen hier nach den in den Jahresberichten der I. R. K. enthaltenen Angaben:

von 1920/21 bis 1927/28 (7 Jahre)	28 200 m ³
von 1927/28 bis 1930/31 (3 Jahre)	49 800 m ³
von 1930/31 bis 1931/32 (1 Jahr)	34 400 m ³
von 1931/32 bis 1932/33	29 200 m ³
von 1932/33 bis 1933/34	32 100 m ³
von 1933/34 bis 1934/35	19 900 m ³
von 1934/35 bis 1935/36	55 100 m ³

Insgesamt von 1920 bis 1936 248 700 m³

Dabei ist festzustellen, dass die Hebung sich nach und nach von oben nach unten vorschiebt; am oberen Ende der Zwischenstrecke beträgt sie heute ungefähr 1,60 m, bezogen auf die theoretische Durchstichsohle, am unteren Ende, bei der Eisenbahnbrücke bei St. Margrethen 25 bis 30 cm. Die Hebung bei St. Margrethen ist auch konstatiert durch die jährlich mehrmals wiederholten Wassermessungen des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft, die dort eine merkliche Verringerung der Abflussskapazität ergeben haben.

Die Ablagerungen haben sich in den letzten Jahren auch bereits im Fussacher Durchstich bemerkbar gemacht. Durch die Aufnahmen der österreichischen Rheinbauleitung in Bregenz wurden in der oberen Partie des unteren Durchstichs folgende jährliche Geschiebeverbettungen ermittelt:

von 1932/33 bis 1933/34	3 900 m ³
von 1933/34 bis 1934/35	19 600 „
von 1934/35 bis 1935/36	28 800 „ ⁵⁾

Total: 52 300 m³

Wie aus diesen Daten ersichtlich, hat die «Geschiebewalze» den Fussacher Durchstich erst etwa 1932, d. h. neun Jahre nach Eröffnung des Diepoldsauer Durchstichs, erreicht.

In Abb. 5 sind neben einem Längenprofil aus dem Jahre 1926 die Ergebnisse der Sohlenaufnahmen je im Nachwinter von 1932, 1933, 1934, 1935 und 1936 in einem Längenprofil, das die untere Hälfte der Zwischenstrecke und die oberen 3 km des Fussacher Durchstichs erfasst, dargestellt, wobei je der geometrische Ort der mittleren Höhenlage der Sohle eingetragen ist. Abb. 6 bringt in einem zweiten Längenprofil die «ausgeglichenen Sohlen» von 1932, 1935 und 1936 zur Darstellung. Aus diesen Auftragungen ist der Verlauf und das Vorrücken der «Geschiebewalze» deutlich zu ersehen.

*

Der Diepoldsauer Durchstich hat nach seiner Eröffnung naturgemäss flussaufwärts sofort einen starken Geschiebeabtrieb bewirkt und eine wesentliche Betteintiefung hervorgerufen, die im Verlauf der Jahre bis etwas über die Illmündung hinauf sich bemerkbar machte. Jedoch stellte sich auch im unteren Teile der oberen Strecke in den letzten Jahren bereits eine Hebung ein. Im Diepoldsauer Durchstich selbst ist der Grossteil des einlaufenden Geschiebes liegen geblieben und verbettet worden. In erster Linie wurde die sogenannte «Auskoffierung», die um 60 cm tiefer als die Sohle der anschliessenden Zwischenstrecke ausgebagerte Durchstichsohle, ausgefüllt. Aber seither hat die Ablagerung weiter angehalten, bedeutende Fort-

⁴⁾ Dr. Philipp Krapf: «Die Gestaltung geschiebeführender Gewässer hinsichtlich Linienführung und Gefälle». Rheinquellen 1923/24.

⁵⁾ Diese Angabe beruht auf neueren Berechnungen und stellt die Angaben im Jahresbericht der I. R. K. richtig.

Vom heutigen Zustand des Diepoldsauer Durchstichs der Internationalen Rheinregulierung Jll-Bodensee

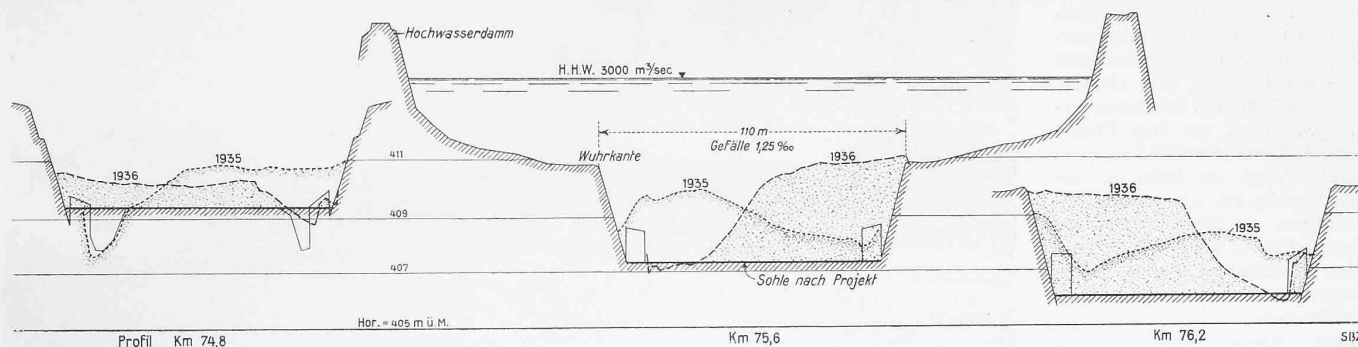


Abb. 7. Charakteristische Querprofile des Diepoldsauer Durchstichs, eröffnet 1923, Aufnahmen 1935 und 1936. — Zehnfach überhöht; HHW lt. Projekt.

schritte gemacht und zu einer recht beträchtlichen Sohlenhebung geführt. Die Aufnahmen weisen laut Jahresberichten der I. R. K. folgende Kubaturen aus:

von 1923 bis 1927/28 (in 4 Jahren)	490 600 m ³
von 1927/28 bis 1930/31 (in 3 Jahren)	122 700 „
von 1930/31 bis 1931/32 (in 1 Jahr)	127 800 „
von 1931/32 bis 1932/33	29 400 „
von 1932/33 bis 1933/34	54 000 „
von 1933/34 bis 1934/35	32 500 „
von 1934/35 bis 1935/36	83 200 „

Total: 940 200 m³

Aus dieser Ablagerung berechnet sich die durchschnittliche Hebung der Sohle auf etwa 1,70 m; somit ist die Mittelrinne, die projektgemäss eine Tiefe von 3,50 m erhalten hatte, um annähernd die Hälfte aufgefüllt und ihre Abflusskapazität ist von rund 700 m³/sec auf etwa 300 m³/sec vermindert (Abb. 7).

Mit der Sohlenerhöhung ist selbstverständlich auch der Wasserspiegel gehoben worden. Aus nachstehender Tabelle ist das Mass der Hebung des Niederwassers in den letzten Jahren über den Niederwasserspiegel von 1923/24 zu entnehmen:

N. W.	Bei der oberen Durchstichbrücke	Bei der mittleren Durchstichbrücke
1929/30	+ 1,30	+ 1,21
1930/31	+ 1,55	+ 1,69
1931/32	+ 1,43	+ 1,76
1932/33	+ 1,50	+ 1,65
1933/34	+ 1,46	+ 1,64
1934/35	+ 1,79	+ 1,60
1935/36	+ 2,25	+ 2,26

Der Zustand dieser Partie der regulierten Rheinstrecke muss seit 1930 als bedrohlich angesehen werden. Die Gefahr nimmt von Jahr zu Jahr zu. Die im Durchstich verlagerten Kiesbänke werden höher und höher, in der obersten Partie reichten sie letztes Jahr an mehreren Stellen z. T. bis auf Höhe der Wuhrkronen (Abb. 7) und an einer Stelle am rechten Ufer überstieg die Bank sogar das Wuhr und dehnte sich auf etwa 10 bis 15 m in das Vorland aus. Je weiter die Verschotterung fortschreitet und die Sohle sich hebt, umso geringer wird das Abflussvermögen im Mittelbett; der Fluss verliert für seine mittleren Wasser die Führung, überflutet mehr und mehr die ganze Bettbreite zwischen den Hochwasserdämmen und verursacht auch in den Vorländern Verkiesungen und Auskolkungen, verwildert also zusehends.

Als Ursachen, die zu diesem ganz unbefriedigenden und gefährlichen Zustand führen mussten, sind zu bezeichnen:

1. Das Festhalten am Längenprofil des Staatsvertrages. Das führte zu der übertiefen Aussackung des Mittelgerinnes und infolge der naturgemäss dort eintretenden Aufschotterung bald zur starken Herabminderung des Abflussvermögens. Wären

unter Berücksichtigung dieser Auffüllung die Wuhr entsprechend höher gehalten worden, was allerdings mit gewaltigen Mehrkosten verbunden gewesen wäre, so würde der Fluss nicht schon bei einer Wasserführung über 300 bis 400 m³/sec die Führung verlieren, während der Geschiebetrieb erst bei etwa 200 m³/sec einsetzt. Das Schleppvermögen wird auf der Strecke der ungenügend hohen Wuhr stark herabgemindert und es tritt Geschiebeablagerung ein.

2. Die übergrosse Mittelbettbreite, die laut modifiziertem Normalprofil des Staatsvertrages beibehalten werden musste. Die durchschnittliche Jahresabflussmenge beim Hauptpegel St. Margrethen — berechnet für die Jahre 1919 bis 1935 — beträgt laut hydrographischem Jahrbuch der Schweiz (herausgegeben vom Eidg. Amt für Wasserwirtschaft) 232 m³/sec. Im Durchschnitt dieser Beobachtungsjahre wird eine Wassermenge von 300 m³/sec etwa an 100 Tagen und eine solche von 700 m³/sec vielleicht etwa an 10 Tagen erreicht oder überschritten. Da erscheint das gewählte Profil entschieden zu breit und es musste auch aus diesem Grunde eine Verschotterung eintreten, denn bei dem zur Verfügung stehenden Gefälle und der aus diesem und dem Profile resultierenden Geschwindigkeit vermochte der Fluss das ihm aufgebürdete Geschiebe nicht mehr vollständig weiterzuführen. Ein engeres Bett hätte bessere Verhältnisse geschaffen, worauf schon Wey mit Nachdruck hingewiesen hat.

Welche dieser beiden durch das Projekt bedingten Ursachen (1 oder 2) ausschlaggebend ist, kann a priori nicht gesagt werden. Nur eingehende Studien gestatten die Beurteilung dieser für den Entscheid über wirksame Abhilfemassnahmen wichtigen Frage.

3. Die immer noch ausserordentlich grosse Geschiebezufuhr aus dem Einzugsgebiet des Rheines, die für die Regulierungstrecke eine schwere Belastung bedeutet. Wohl haben die beiden Regierungen der Vertragsstaaten in Art. 17 des Staatsvertrages von 1892, und wieder im neuen Vertrag von 1924 sich verpflichtet, «im Interesse der ferneren Erhaltung der regulierten Rheinstrecke in jenen seitlichen Zuflüssen des Rheins, die dem Rhein Geschiebe zuführen, Verbauungen und Anlagen in den Flussgerinnen und Quellgebieten vorzunehmen, die geeignet sind, das Geschiebe zurückzuhalten»⁶⁾.

In dieser Hinsicht ist zugegebenermassen von beiden Staaten Vieles getan worden. Laut Aufstellung des Eidg. Oberbauinspektors vom Juni 1932 für die Jahre 1893 bis 1931 und den der I. R. K. von dieser Amtstelle gemachten weiteren Mitteilungen über die Jahre 1932 bis 1935 sind für Wildbachverbauungen in den Kantonen Graubünden und St. Gallen rd. 11 690 200 Fr. und für Flusskorrekturen in Graubünden 10 743 600 Fr. ausgegeben worden, wozu für nicht näher bezeichnete Bauwerke in den Jahren 1893 bis 1931 noch weitere 8 138 000 Fr. kommen, sodass der Gesamtaufwand der Schweiz in den 43 Jahren sich auf 30 571 800 Fr.

beläuft. Die vom österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft ausgearbeitete Tabelle vom Dezember 1932, ergänzt durch die Aufwendungen von 1932 bis 1935, weist für Wildbachverbauungen Auslagen im Betrage von rund 8 378 500 Fr. und für Flusskorrekturen

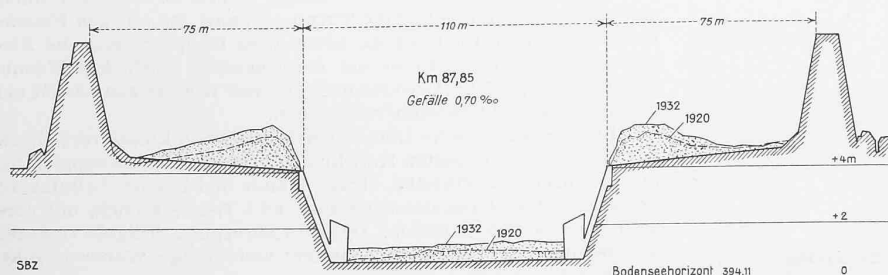


Abb. 10. Charakteristisches Profil im Fussacher Durchstich, eröffnet 1900 (zehnfach überhöht).

⁶⁾ Es sei erinnert an die bezügliche, von der Bundesversammlung 1928 gutgeheissene, jedoch immer noch der Erledigung harrende Motion, wonach die zuständigen Organe der Bundesverwaltung beauftragt wurden, «mit möglichster Beschleunigung ein Programm für die nötigen Verbauungen im Einzugsgebiet auszuarbeiten; vergl. Bd. 92, S. 50, 63 u. ff. (1928). Red.

solche von rd. 17 561 500 Fr., somit insgesamt 25 940 000 Fr. nach. Aber alle diese Anstrengungen, die auf Schweizerseite im Jahresdurchschnitt 711 000 Fr. und für Oesterreich 603 000 Fr. betragen, genügen nicht, um dem Flusse durch Geschieberückhalt jene Entlastung zu bringen, die notwendig ist um ihn zu befähigen, die ihm noch zufallende Fracht bis in den Bodensee zu schaffen. Es ist insbesondere notwendig, alle jene Wildbäche zu verbauen, die dem Rhein grobblockiges, hartes Geschiebe zuführen, das auf dem Transport dem Abtrieb grossen Widerstand leistet und daher noch in grossem Korn in die untern Flussstrecken gelangt. Dabei ist es des Rheines wegen keineswegs erforderlich, diese Bäche bis in alle Runsen hinauf zu verbauen, sondern es genügt auf Jahrzehnte hinaus, den Ausstoss des Grobgeschiebes aus den Bachschluchten zu unterbinden; erst einer spätern Zeit bliebe es vorbehalten, nach Notwendigkeit die Verbauungen zu vervollständigen. Im schweizerischen Einzugsgebiet fallen hier in erster Linie verschiedene grosse Wildbäche im Prättigau in Betracht.

Es sind schon seit einigen Jahren Untersuchungen und Studien im Gange, wie dem misslichen und gefährdenden Zustand der Verschotterung im Diepoldsauer Durchstich, der mehr und mehr auf die abwärts gelegenen Strecken übergreift und bereits auch flussaufwärts zu erneuter Sohlenhebung geführt hat, abgeholfen werden kann. Die von der *Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H.* durchgeführten und im Nachfolgenden beschriebenen Versuche und Berechnungen geben den gewünschten Aufschluss über die Ursachen der Sohlenhebungen und weisen den Weg zur Abhilfe. Die Verhältnisse liegen aber heute so, dass auf Abhilfe durch bauliche Massnahmen, deren Beratung, Finanzierung und Inangriffnahme sich länger hinziehen, nicht mehr gewartet werden kann, soll eine Katastrophe vermieden werden. Deshalb wurden zur Entlastung des Flusses im Winter 1935/36 in der Zeit von Ende Januar bis April Baggerungen durchgeführt und rd. 120 000 m³ Kies herausgeschafft (Abb. 8 und 9); die Wirkung war eine befriedigende. Auch in der gegenwärtigen Niederwasserperiode sollen wiederum etwa 80 000 m³ gebaggert werden. Das Aushubmaterial findet Verwendung zur Erhöhung

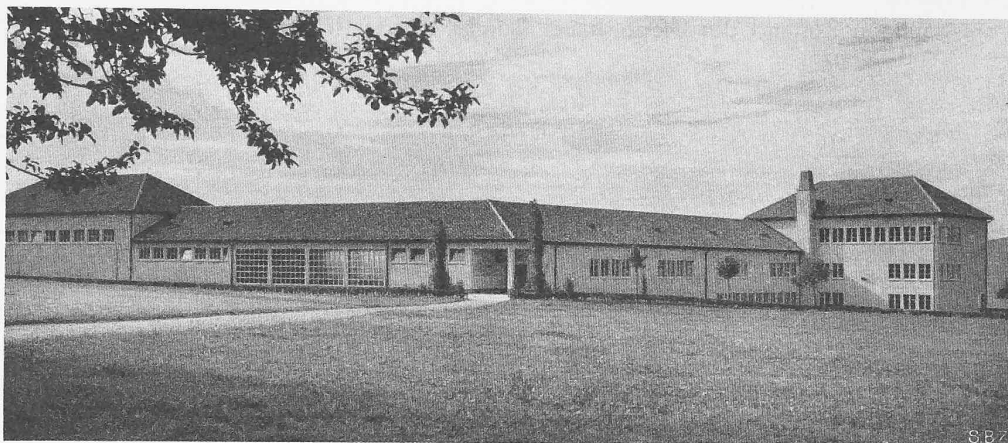


Abb. 1. Schulhaus Witikon, Ansicht aus Norden. Arch. KÜNDIG & OETIKER. (Photos Wilh. Pleyer, Zürich.)

der Hochwasserdämme auf der Zwischenstrecke und im untern Teil des Diepoldsauer Durchstichs. (Forts. folgt.)

Nachschrift der Redaktion. Die vorstehenden Ausführungen des schweiz. Rheinbauleiters behandeln den Rhein und seine Geschiebebewegungen bis zum Bodensee, wobei die unterste Strecke, der *Fussacher Durchstich*, nicht näher beschrieben wird. Zur Orientierung Fernerstehender auch über diesen Fussacher Durchstich fügen wir hier in den Abbildungen 10 und 11 auf Grund von Aufnahmen der Bauleitung Bregenz (im Jahresbericht der I. R. K.) noch ein typisches Querprofil und ein Längenprofil bei, denen zu entnehmen ist, dass diese unterste Strecke, infolge der Ablagerungen im Diepoldsauer Durchstich und der Zwischenstrecke, bisher vom Geschiebetrieb noch ziemlich verschont geblieben ist. Das Mündungsdelta besteht fast ausschliesslich aus feinem Sand und Schlamm, der sich kilometerweit über den Seegrund ausbreitet. Näher auf diese Verhältnisse einzugehen, bleibt einem spätern Bericht aus fachmännischer Feder vorbehalten. Vorerst wird im nächsten Heft Prof. Dr. h. c. E. Meyer-Peter über die aufschlussreichen Studien der *«Versuchsanstalt für Wasserbau»* zur Sanierung der Verhältnisse im Diepoldsauer Durchstich berichten.

Neuere Bauten der Arch. Kündig & Oetiker, Zürich

Das Schulhaus in Witikon

(Schluss von Seite 182)

Das Schulhaus ist bestimmt für Schüler der 1. bis 5. Klasse.

Als Bauplatz wurde ein leicht gegen Südwesten abfallendes Gelände bestimmt. Die Vorzüge des Platzes sind: freie zentrale Lage, vom Durchgangsverkehr abgelegen, wunderbare Rundschau auf See und Alpen. Gegen Süden fällt das anschliessende Gelände gegen den Wehrenbach ab, und da sich der Schiessplatz der Standschützen Neumünster unmittelbar darunter befindet, wird dieser Hang noch lange zum Vorteil der Schule unüberbaut bleiben. Die Architekten haben den Behörden nahegelegt, eine Firsthöhenlinie in Höhe der Spielwiese für die Bebauung unterhalb des Schulhausplatzes festzulegen, damit die einzig schöne Fernsicht für alle Zeiten gewahrt bleibe. Diese Bestimmung käme auch dem projektierten, vor der Schulhausanlage durchzuführenden Promenadenweg zu statten.

Da das ganze Gebiet der Eierbrecht und von Witikon in der offenen zweiten Zone liegt, kam nur eine niedrig gehaltene Baumasse in Frage, die sich sowohl dem heute offenen Gelände, als auch der spätern Bebauung gut einfügt, und das auch schultechnisch für ein Primarschulhaus die beste Lösung darstellt.

Der dreiflügelige Bau enthält einschliesslich Arbeitsschule acht Lehrzimmer, Lehrer-, Sammlungs- und Hausvorstandszimmer, eine offene Spielhalle und die Turnhalle samt den nötigen Nebenräumen, sodann im Kopfbau neben dem Haupteingang die Abwartwohnung und dahinter die mit Gaskoks beschickte Warmwasserheizung. Eine Erweiterung um vier Klassenzimmer ist als Anbau gegen Nordwesten vorgesehen.

Im Aeussern wie im Innern wurde auf jeden Luxus verzichtet. Die Lehrzimmer erhielten Korklinoleumböden, Rupfenbespannung mit Oelfarbe auf Türhöhe, übrige Wände und Decken Leimfarbe; Schiebefenster. Ausstattung: Bänke und Tische Eichen, mit verstellbaren Stahlrohrfüssen, ferner Lehrerpult, Flügelwandtafel und Schülertafel, Wandkartenhalter; vierflügelige Wandschränke mit anschliessendem Zeichnungsmappengestell für die Primarklassen; Waschbecken mit Kaltwasser, Schaukasten und Thekbank.

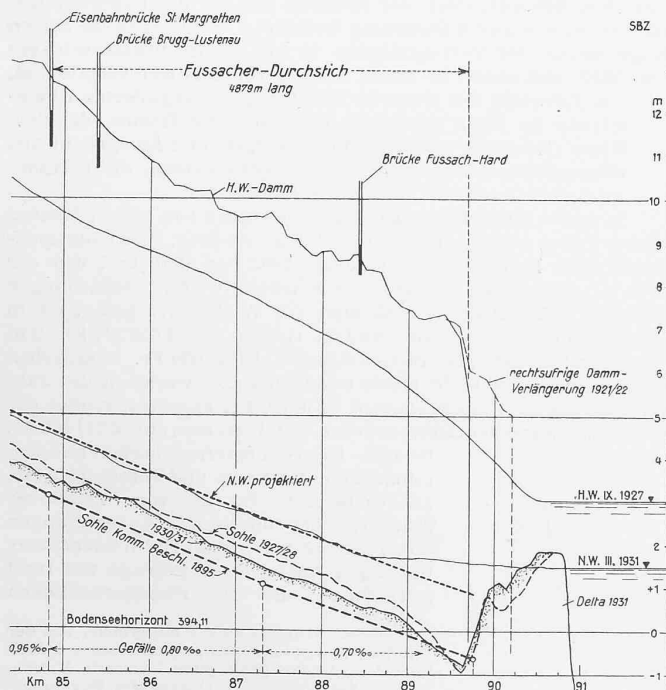


Abb. 11. Fussacher Durchstich nach Aufnahmen der Bauleitung Bregenz der I. R. K. — NB. Die Stromrinne im See verläuft seitlich (rechts) des in der Längsaxe geschnittenen Delta, vergl. Uebersichtsplan Abb. 1.